

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kendaraan listrik di Indonesia menunjukkan perkembangan yang pesat. Perkembangan ini dimulai sejak tahun 1997 oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), namun mengalami perlambatan pada tahun 2013 [1]. Dengan diterbitkannya Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2019 tentang percepatan program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (*Battery Electric Vehicle*), kembali menguatkan perkembangan dari teknologi kendaraan listrik di Indonesia. Sejak tahun 2020, industri lokal telah memproduksi banyak kendaraan listrik. Kementerian Perindustrian menargetkan produksi untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai mencapai 1.76 juta unit untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai beroda dua dan 400 ribu unit untuk roda empat [2]. Target ini terus ditingkatkan dengan dibuatnya *roadmap* oleh Kementerian Perhubungan. Untuk Tahun 2030 ditargetkan terdapat 2.45 juta unit kendaraan bermotor listrik berbasis baterai beroda dua dan 600 ribu unit untuk roda empat [2]. **Dari program pemerintah ini, diharapkan dapat menurunkan emisi gas sebesar 29% pada tahun 2030 [2].**

Dengan semakin intensnya perkembangan kendaraan bermotor listrik berbasis baterai, teknologi sistem baterai pun semakin meningkat. Hal ini dikarenakan baterai merupakan komponen utama yang mempengaruhi kinerja dan keandalan kendaraan listrik. Namun, penggunaan baterai yang tidak efisien dapat mempercepat degradasi baterai dan memperpendek masa pakai baterai. Diperlukan suatu sistem yang dapat manajemen kinerja dari baterai kendaraan listrik seperti melindungi baterai agar beroperasi dalam kondisi aman, memantau status SOC baterai, serta menyeimbangkan muatan pada baterai. Hal ini diperlukan untuk meningkatkan kinerja dan masa pakai baterai kendaraan listrik serta mencegah hal yang tidak diinginkan saat baterai kendaraan listrik beroperasi.

Baterai dapat dihubungkan dalam konfigurasi seri atau paralel guna mencapai tegangan dan kapasitas yang diinginkan. Menjaga tegangan baterai pada saat pengisian dan pengosongan sangatlah penting. **Namun, saat baterai terhubung secara seri, sering terjadi ketidakseimbangan antar SOC dari sel-sel baterai yang berbeda akibat proses pengisian dan pengosongan yang berulang.** Ketidakseimbangan ini

dapat berdampak negatif pada usia dan kapasitas total pack baterai tersebut. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penyeimbangan SOC baterai menggunakan teknik penyeimbangan aktif maupun pasif. Dibutuhkan suatu sistem yang dapat menghilangkan kelebihan muatan pada setiap sel baterai yang mengalami kelebihan muatan. **Salah satu metode penyeimbangan yang sering digunakan pada kendaraan listrik yaitu metode penyeimbangan sel dengan menggunakan konverter DC-DC karena kecepatan penyeimbangan dan efisiensi yang tinggi [19].**

Kejadian seperti *overcurrent* pada sel baterai dapat terjadi apabila tidak ada sistem manajemen dari baterai yang optimal. *Overcurrent* ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kegagalan dalam sistem pengendalian arus, hubung singkat, atau penggunaan yang melebihi kapasitas baterai. Kejadian *overcurrent* dapat menyebabkan pemanasan berlebih yang berpotensi menyebabkan kebakaran atau ledakan dan dapat menyebabkan sel baterai mengalami penggembungan yang dapat mengurangi kapasitas dan efisiensi baterai serta penurunan performa dan masa pakai baterai.

Kejadian *overcharge* dan *overdischarge* terjadi ketika tegangan baterai melebihi batas maksimal dan batas minimal yang telah ditentukan. *Overcharge* terjadi ketika baterai terus diisi dengan jumlah daya yang melebihi kapasitas yang dibutuhkan untuk pengisian penuh. Hal ini dapat terjadi karena meninggalkan baterai terhubung ke pengisi daya (*charger*) dalam waktu yang lama setelah mencapai kapasitas penuh. *Overdischarge* dapat terjadi ketika baterai terus digunakan hingga tegangan baterai turun mencapai batas minimal yang telah ditentukan. Kedua kondisi ini dapat merusak baterai yang menyebabkan penurunan masa pakai baterai dan perlunya penggantian baterai lebih cepat. Pemborosan penggantian baterai dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Kejadian *overtemperature* pada baterai terjadi ketika suhu baterai mengalami kenaikan hingga melebihi batas aman yang telah ditentukan. Rentang suhu pengisian daya baterai yang aman yaitu 0°C-45°C. **Peningkatan suhu ekstrem pada saat pengisian dan pengosongan daya baterai yang melebihi rentang suhu aman yang ditentukan dapat berdampak pada kerusakan baterai dan mempercepat degradasi baterai.** *Overtemperature* dapat terjadi karena berbagai faktor seperti penggunaan baterai yang berlebihan, *overcurrent*, dan *overcharge*. **Maka dari itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat memantau kondisi baterai dan mencegah terjadinya kondisi-kondisi yang dapat merusak baterai seperti yang telah disebutkan diatas.**

1.2 Informasi Pendukung

Dikutip dari Jurnal “*Abnormal Battery Identification via Graph Signal Processing Method*”, jumlah kendaraan listrik di Cina telah mendekati 300 juta pada November 2020. Namun, telah terjadi lebih dari 10 ribu kebakaran terkait dengan kendaraan listrik dari tahun 2013 hingga 2017 yang menyebabkan 142 kematian. Dari pemerintah baru-baru ini melaporkan, 30,6% kebakaran listrik disebabkan oleh kendaraan listrik pada tahun 2020. Kebakaran kendaraan listrik tersebut biasanya disebabkan oleh kesalahan baterai kendaraan listrik selama pengisian dan pengosongannya, termasuk pengisian berlebih, pengosongan berlebih, kegagalan sel, dan korsleting [3].

Dikutip dari tugas akhir dengan judul “*Designing Battery Management System for an Electric Vehicle*”, baterai berisiko terbakar saat diisi daya berlebih. Hal ini dapat menjadi masalah serius, karena ledakan bisa menyebabkan kecelakaan fatal [4].

Dikutip dari website tritekbattery.com, baterai dirancang untuk beroperasi dalam rentang arus dan tegangan tertentu, dan melebihi batas ini dapat menyebabkan kerusakan. Baterai yang dikosongkan dengan arus yang terlalu tinggi akan menghasilkan lebih banyak panas dibandingkan dengan yang dikosongkan dengan arus yang lebih rendah. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui batas arus dan tegangan pengosongan maksimum pada baterai. *Undercharge* dapat menyebabkan kerusakan karena baterai tidak akan menerima energi yang cukup untuk mempertahankan kondisi optimalnya. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kinerja dan mempersingkat masa pakai baterai [5].

Dikutip dari cnnindonesia.com, limbah baterai sebagai komponen utama yang dibutuhkan pada kendaraan listrik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Berdasarkan riset yang dilakukan oleh Badan Riset Indonesia (BRIN) potensi limbah baterai yang perlu diwaspadai bukan hanya baterai bekas pakai melainkan juga limbah dari proses produksi serta daur ulang baterai. Jika limbah dibuang begitu saja dan ditimbun dalam jumlah yang besar maka dapat menyebabkan pencemaran lingkungan [6].

1.3 Constraint

1.3.1 Aspek Ekonomi

Ditinjau dari aspek ekonomi, biaya untuk pembuatan produk tidak lebih dari Rp. 1.500.000,00. Untuk mencapai hal ini dapat dipertimbangkan saat dilakukan pemilihan komponen. Tidak hanya itu, upaya untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pembuatan produk juga dapat membantu mengendalikan biaya dikeluarkan.

1.3.2 Aspek Baterai

Ditinjau dari aspek baterai, produk hanya dapat diaplikasikan pada baterai lithium ion. Baterai lithium ion adalah salah satu jenis baterai yang populer digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk kendaraan listrik. Pemilihan baterai lithium ion dilakukan karena harganya yang relatif terjangkau dengan spesifikasi yang sudah mumpuni dan densitas energi yang tinggi.

1.3.3 Aspek Manufakturabilitas (*manufacturability*)

Ditinjau dari aspek manufakturabilitas, proses pembuatan produk menggunakan komponen-komponen yang mudah ditemukan dan proses perancangannya mudah. Untuk desain produk dirancang sedemikian rupa agar produk mudah diaplikasikan dan rapi.

1.3.4 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Ditinjau dari aspek keberlanjutan, produk yang kami rancang dapat memberikan dampak positif untuk kedepannya khususnya dalam aspek ekonomi dan lingkungan. Produk ini dapat melindungi baterai dari kondisi-kondisi yang dapat merusak baterai dan dapat memperpanjang masa pakai baterai. Untuk perawatan produk dapat dilakukan dengan mudah karena komponen yang digunakan pada produk mudah didapatkan dan harganya terjangkau. Untuk kedepannya fitur pada produk ini dapat ditingkatkan lagi dengan memberikan inovasi-inovasi terbaru.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan latar belakang masalah dari penelitian terkait, adapun kebutuhan-kebutuhan yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

1. Produk dapat mencegah terjadinya *overcharge*.
2. Produk dapat mencegah terjadinya *overdischarge*.
3. Produk dapat mencegah terjadinya *overcurrent*.
4. Produk dapat menjaga keseimbangan muatan pada baterai.
5. Produk dapat memberikan perlindungan dari *overtemperature*.
6. Produk dapat *dimonitoring* dengan mudah oleh user.

1.5 Tujuan

Berdasarkan kebutuhan yang harus dipenuhi, tujuan yang ingin dicapai untuk penentuan solusi yang akan diusulkan yaitu:

1. Mencegah terjadinya *overcharge*.
2. Mencegah terjadinya *overdischarge*.
3. Mencegah terjadinya *overcurrent*.
4. Menjaga keseimbangan muatan pada baterai.
5. Memberikan perlindungan dari *overtemperature*.
6. Kondisi baterai dapat *dimonitoring* dengan mudah oleh *user*.